Ein neues Schliefsnetz.

Von

Dr. W. Giesbrecht
in Neapel.

Mit Tafel 13.

1. Über die Brauchbarkeit der Horizontalnetze.

Unter den mancherlei Controversen, welche die Plankton-Expedition angeregt hat, ist auch diejenige, ob die vertical oder die horizontal fischenden Schließnetze den Vorzug verdienen, und die Theilnehmer an jener Expedition[1] sind mit Entschiedenheit für das Verticalnetz eingetreten, als den einzigen Apparat, der für eine ausreichend exacte quantitative Bestimmung des Planktons zu brauchen sei. Handelt es sich nun aber nicht sowohl darum, das Plankton-Quantum mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen, als um andere Fragen, z. B. in welcher Tiefe die einzelnen pelagischen Arten leben, ob sie zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten oder in verschiedenen Perioden ihrer Entwicklung in verschiedenen Tiefen leben, welches die unterste Grenze pelagischen Lebens ist etc., und hat man nebenher die Absicht, die pelagischen Tiefenthiere in möglichst großer Zahl heraufzubefördern, damit sie auch als Objecte für andere zoologische Untersuchungen dienen, so wird man ein Verticalnetz nur dann mit Vortheil anwenden können, wenn dasselbe sehr große Dimensionen hat, und wenn man es sehr oft durch die zu

[1] Vgl. besonders Fr. Schütt, Analytische Plankton-Studien. Ziele, Methoden und Anfangsresultate der quantitativ-analytischen Plankton-Forschung. Kiel und Leipzig 1892. (Separat aus Neptunia, Venezia; Jahrg. 1892.) pag. 23 ff.

untersuchende Tiefenschicht hindurchzieht. Ein großes Verticalnetz ist aber nur auf einem entsprechend großen Schiff zu handhaben, und eine häufige Wiederholung der Fänge beansprucht einen Aufwand von Zeit, den man sich gern sparen wird. Da nun der Dampfer der Zoolog. Station nur klein ist, hier also nur ein entsprechend kleines Verticalnetz angewendet werden könnte, dessen Kleinheit mithin ein um so häufigeres Auswerfen und sehr viel Zeit erfordern würde, und da ferner die quantitative Bestimmung des Planktons im Golfe von Neapel nur locale Bedeutung haben könnte, die Frage nach der größeren oder geringeren Gleichmäßigkeit in der Vertheilung des Planktons und nach dem quantitativen Gehalt des Planktons in den verschiedenen Tiefenschichten vielmehr zunächst im offenen Ocean zu lösen ist, so erschien es für die Zwecke der Zoolog. Station geeignet, sich eines Horizontalnetzes zu bedienen. Wenn die Fänge desselben aber bei geringerem Aufwande von Zeit ausgiebiger sein sollten als diejenigen mit einem gleich großen Verticalnetz, so musste dieses Horizontalnetz nicht nur die selbstverständlichen Forderungen eines sicheren Verschlusses während des Hinablassens und Heraufholens und einer möglichst einfachen Construction erfüllen, sondern auch eine unbegrenzte Öffnungsdauer haben, und es musste so gebaut sein, dass die Ebene seiner Öffnung sich während des Fischens möglichst senkrecht zur Zugrichtung stellte, um auf diese Weise eine möglichst große Wassermasse zu filtriren.

Wenn nun die Horizontalnetze auch in geringerem Grade als das Verticalnetz HENSEN's geeignet sind, Material für die Bestimmung des Quantums von Plankton zu liefern, so trifft doch ein anderer Vorwurf, den man ihnen gemacht hat, ganz und gar nicht zu, dass sich nämlich nicht mit ausreichender Genauigkeit feststellen lasse, in welcher Tiefe sie eigentlich fischen. Denn dieser Vorwurf gründet sich auf irrige Vorstellungen vom Verhalten des Netzes und besonders des Taues während des Horizontalfischens, und da dieselben, nach den Abbildungen in einigen Arbeiten über pelagische Fischerei (vgl. z. B. die unten pag. 323 citirte Arbeit von VIGUIER) zu urtheilen, sehr verbreitet sind und z. Th. auch bei SCHÜTT (l. c. Figur 2—4, pag. 25—28), der zuerst sich mit der Theorie des Horizontalfischens eingehend beschäftigt hat, zum Vorschein kommen, so möchte ich zu ihrer Widerlegung die Ergebnisse von Untersuchungen mittheilen, die ich theils an Bord, theils in dem großen Becken unseres Aquariums anstellte und die mir mit der mathematischen Überlegung in Einklang zu stehen scheinen.

Zuvor noch einige Bemerkungen. Ich setze voraus, dass man das Netz von einem Krahn am Hintertheile des Schiffes bis an die untere Grenze der zu durchfischenden Tiefenschicht bei stehendem Schiff vertical hinablässt, dann eine beliebige Strecke fährt, stoppt und das Tau aufwindet. Von der Fahrgeschwindigkeit und anderen später anzuführenden Umständen hängt die Neigung des Taues ab, und ich nenne den Winkel, den dasselbe mit der Horizontale bildet, den Einfallswinkel. Unter der concaven Krümmung des Taues verstehe ich diejenige, bei der das Tau sich vom Schiffe abkrümmt, seine concave Seite also dem Schiffe zukehrt (Taf. 13 Fig. 10), unter der convexen Krümmung die entgegengesetzte (vgl. die pag. 307 citirten Figuren bei SCHÜTT und VIGUIER). Um den Einfallswinkel zu messen, wurde am Hinterbord eine horizontale Stange angebracht; dieselbe war um ihr befestigtes Ende drehbar, so dass sie stets an das Tau angelegt werden konnte; an ihr war eine Centimetertheilung angebracht (der Nullpunkt derselben befand sich 1,8 m vertical unter demjenigen Punkte, an welchem das Tau die Rolle des Krahns verließ), so dass in jedem Augenblick die Länge der horizontalen Cathete abzulesen[1] und der Einfallswinkel zu berechnen war.

Die Untersuchung nun, wie Tau und Netz sich beim Horizontalfischen verhalten, und wie man es einzurichten hat, um eine den Bedürfnissen entsprechende Genauigkeit der Tiefenbestimmung zu erreichen, lieferte folgende Ergebnisse.

1) Befestigt man ein Tau (ohne Netz) am Schiff und setzt das Schiff in gleichmäßige Bewegung, so nimmt das Tau alsbald eine Gleichgewichtslage an, in welcher es eine gerade Linie bildet[2], weil überall am Tau das Verhältnis zwischen dem Widerstande des Wassers und der Masse des Taues das gleiche ist.

2) Dabei bildet das Tau mit der Horizontale einen Winkel, welcher abhängt von der Fahrgeschwindigkeit, von der Dicke

---

[1] Die Ablesung bietet bei bewegter See einige Schwierigkeit; wie sich indessen später zeigen wird, ist sie für ein gegebenes Tau und Netz nur ein Mal nöthig und kann also leicht bei günstigem Wetter gemacht werden.

[2] Um mich durch den Augenschein von dieser Thatsache zu überzeugen, führte ich ein Tau oder vielmehr eine Messingkette (um mit einem hinlänglich schweren und zugleich biegsamen Tau zu experimentiren) an der Scheibe des Aquariumbeckens vorüber; die Kette, die zunächst vertical hing, machte beim Beginn des Zuges eine concave Krümmung, streckte sich alsbald geradlinig und blieb so bis zum Aufhören des Zuges, wo sie eine convexe Krümmung machte, durch die sie in die verticale Lage zurückkehrte.

des Taues und von seinem specifischen Gewicht, nicht aber von seiner Länge[1]; dieser Einfallswinkel (α) ist um so kleiner, je größer die Geschwindigkeit ist, und um so größer, je größer der Durchmesser[2] des Taues und sein specifisches Gewicht ist.

3) Die Tiefe, in der das freie Ende des Taues (Länge $= l$) schwebt, ist $= l \,.\, \sin \alpha$.

4) Hängt man am freien Ende des Taues ein Schwebnetz auf, bei welchem das Verhältnis zwischen Masse und Widerstandsfläche das gleiche ist wie beim Tau, so bleibt das Tau geradlinig gestreckt; überwiegt in diesem Verhältnis die Masse, so krümmt sich das Tau concav, überwiegt die Widerstandsfläche, so krümmt sich das Tau convex[3]. Das Verhältnis zwischen Masse und Widerstandsfläche ist am Netz dasselbe wie am Tau, sobald das Netz eben so viel wie $\frac{f}{d}$ Meter Tau wiegt (Widerstandsfläche des Netzes $= f$ Quadratmeter, Durchmesser des Taues $= d$ Meter)[4].

---

[1] Wenn man zwei Metallstäbe von gleicher Dicke, aber verschiedener Länge neben einander drehbar aufhängt und durchs Wasser zieht, so stellen sie sich parallel.

[2] Der Widerstand des Wassers wächst mit dem Product aus Länge mal dem Durchmesser des Taues, die Masse des Taues aber mit dem Product aus Länge mal dem Quadrate des Durchmessers; da die Vermehrung des Wasserwiderstandes den Einfallswinkel verkleinert, die Vermehrung der Masse des Taues ihn aber vergrößert, so folgt, dass der Einfallswinkel um so größer ist, je dicker das Tau ist; natürlich wächst der Einfallswinkel mit der Dicke des Taues um so schneller, je höher das specifische Gewicht des Taues ist. — Wenn man zwei Metallstäbe von ungleicher Dicke neben einander drehbar aufhängt und durchs Wasser zieht, so ist der Einfallswinkel des dünneren Stabes kleiner als der des dickeren.

[3] In den pag. 307 erwähnten Abbildungen von horizontalfischenden Schwebnetzen wird das Tau mit starker convexer Krümmung dargestellt und das Netz findet sich weit über die der Taulänge entsprechende Tiefe emporgehoben. Ist das Netz sehr leicht, das Tau leicht und dünn und die Fahrgeschwindigkeit übertrieben groß, so mag der Ort des Netzes richtig dargestellt sein; eine derartige Krümmung des Taues aber könnte sich höchstens unter der Bedingung einstellen, dass man an ein schweres Tau statt eines Netzes einen Schwimmer hängt; bei dem Gebrauch der unten (pag. 312) erwähnten Schließnetze hat sich das Tau wohl stets concav gekrümmt, sicher bei dem Tanner'schen und dem des Fürsten von Monaco. — Von der concaven Krümmung des Taues überzeugte ich mich, indem ich an die erwähnte Messingkette Fläschchen hängte, die ich mit verschiedenen Mengen Schrot füllte.

[4] Gegen diese Rechnung wäre einzuwenden, erstens dass das Netz, wie Schütt hervorhebt, keine unveränderliche Angriffsfläche für den Wasserwider-

Ist das Gewicht des Netzes größer, so nenne ich dasselbe überlastet.

5) Die Tiefe, in welcher ein überlastetes Netz schwebt, ist je nach Maßgabe der Überlastung[1] größer als $l \cdot \sin\alpha$. Wenn man daher die Dicke der von einem überlasteten Netz durchfischten Tiefenschicht $= l - l \cdot \sin\alpha$ setzt, so hat man die Dicke der Schicht zu groß, weil ihre obere Grenze zu hoch, angenommen.

6) Ein möglichst großer Einfallswinkel und somit eine möglichst geringe Dicke der zu durchfischenden Tiefenschicht ist erreichbar nach 2) durch Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und Vermehrung des specifischen Gewichtes und der Dicke des Taues, nach 5) durch Überlastung des Netzes.

Die praktische Aufgabe nun, welche auf Grund der angeführten Ergebnisse zu lösen ist, besteht darin, die Fahrgeschwindigkeit, das Gewicht des Netzes, die Dicke und den Stoff des Taues so festzustellen, dass die Dicke der auf solche Weise durchfischten Tiefenschicht einen vorgeschriebenen Procentsatz von der Länge des abgelaufenen Taues nicht überschreitet. Die Höhe dieses Procentsatzes hängt ab von der Beschaffenheit des zu lösenden

---

stand bietet, und zweitens, dass der Widerstand, den ein Körper beim Gange durchs Wasser findet, nicht bloß von der Größe seiner Durchschnittsebene abhängt, sondern auch von der Form der Oberfläche, mit der er das Wasser trifft. Der Widerstand des Wassers gegen das Netz wächst nämlich, je mehr sich seine Maschen mit den gefischten Wesen verstopfen; normirt man nun das Gewicht des Netzes, indem man das Netz von vorn herein als undurchlässig annimmt, so erhält man ein zu großes Netzgewicht (folglich concave Krümmung des Taues). Vernachlässigt man dagegen bei Normirung des Netzgewichtes den Unterschied in der Form der Oberflächen von Netz und Tau (das Tau findet wegen seiner Rundung offenbar einen relativ geringeren Widerstand als das hohle Netz), so erhält man ein zu geringes Netzgewicht (folglich convexe Krümmung des Taues). Wenn diese beiden Fehler sich auch nicht gerade aufheben werden (der erstere ist wahrscheinlich größer), so vermindern sie sich doch gegenseitig, und wenn man in f die ganze Netzöffnung aufnimmt, so wird man das Gewicht von $\frac{f}{d}$ Meter Tau als das Minimalgewicht des Netzes betrachten und sicher sein dürfen, durch jede Erhöhung dieses Gewichtes eine concave Krümmung des Taues hervorzurufen.

[1] Durch Überlastung des Netzes wird die Tiefe, in der es schwebt, aus zwei Gründen vergrößert: erstens wird der Einfallswinkel durch die Vermehrung der Masse größer, und zweitens senkt sich das Netz durch die concave Krümmung des Taues (Fig. 10); so ist die Tiefe größer als l mal dem Sinus des durch die Überlastung vergrößerten Einfallswinkels.

biologischen Problems: einstweilen dürften wohl kaum Probleme existiren, zu deren Lösung eine Maximaldicke der Tiefenschicht von 10% der Taulänge zu hoch gegriffen wäre.

Während man es in der Hand hat, Netzgewicht und Beschaffenheit des Taues beliebig zu variiren, so ist die Fahrgeschwindigkeit von vorn herein gegeben; denn die Erfahrung lehrt, dass dieselbe einen gewissen Betrag nicht übersteigen darf, ohne die ins Netz gerathenen Thiere zu beschädigen; nach meinen bisherigen Versuchen hat man eine Normalgeschwindigkeit von 10—12 m in der Minute ($^1/_2$—$^3/_4$ km in der Stunde) einzuhalten.

Wenn man Netz und Tau so wählt, dass bei dieser Geschwindigkeit der Einfallswinkel nicht kleiner als 65° wird, so bleibt die Dicke der Tiefenschicht unter 10% der Taulänge, da $l - l \,.\, \sin 65° = l \,.\, 0{,}09$ ist (vgl. oben 5).

Versuche mit einem 10—12 mm dicken Hanftau ergaben, dass ein Einfallswinkel von 65° sich nicht erreichen ließ, auch wenn das Netz überlastet wurde. Da nun eine noch stärkere Belastung des Netzes die Haltbarkeit des Taues vielleicht auf eine zu harte Probe gestellt hätte, und ein beträchtlich dickeres Tau unbequem gewesen wäre, so blieb uns nur übrig, das specifische Gewicht des Taues zu erhöhen, und so wurde ein Tau aus Stahldraht von 8 mm Dicke angeschafft[1].

Da dasselbe sich ohne Netz unter einem Einfallswinkel von 65—70° einstellte, selbst wenn die Fahrgeschwindigkeit noch über normal war, so wäre es unnöthig gewesen, das Schließnetz zu überlasten, wenn nicht die Absicht bestanden hätte, an dem Schließnetz ein größeres offenes Netz zu befestigen, und wenn nicht andererseits die große Festigkeit des Stahltaues es erlaubt hätte, durch Überlastung des Netzes den Einfallswinkel noch zu vergrößern.

Das unten zu beschreibende Flügelschließnetz bietet dem Wasser eine Widerstandsfläche von etwa 0,33 qm dar und das daran befestigte offene Netz eine solche von 0,65 qm, so dass die ganze Widerstandsfläche fast 1 qm beträgt; nach 4) (pag. 309) müssten beide Netze zusammen also ein Minimalgewicht von nahezu 125 m Stahltau, d. h. von 25 kg haben; dasselbe wurde indess durch das Gewicht P (Taf. 13 Fig. 1) aufs Doppelte erhöht. Beim Fischen mit diesen

[1] Das Drahtseil wurde von FELTEN & GUILLEAUME in Mülheim a/Rhein bezogen; es ist aus 60 Drähten von 0,6 mm Dicke und 7 Hanfseelen zusammengedreht, hat eine Länge von 1000 m, eine Bruchfestigkeit von 1800 kg und ein Gewicht von 200 kg.

Netzen, aufgehängt an dem Stahltau von 8 mm Durchmesser, wurde bei Einhaltung der Normalgeschwindigkeit der Einfallswinkel niemals kleiner als 65°, ließ sich sogar auf 70° halten, und die Dicke der durchfischten Tiefenschicht blieb demnach unter 10% der Taulänge[1].

Um sicher zu sein, dass diese Dicke der Tiefenschicht nicht überschritten wird, hat man nun beim Fischen mit unseren Apparaten auf nichts weiter zu achten, als darauf, dass die Fahrgeschwindigkeit nicht über 10—12 m in der Minute steigt.

2. Beschreibung des Flügel- und des Fall-Schliefsnetzes[2].

(Taf. 13.)

Der wesentlichste Bestandtheil des Apparates ist der Rahmen der Netzöffnung (Fig. 1, 5, 6). Er besteht aus 2 Mittel- und 4 Seitenstücken, die durch 6 Gelenke mit einander verbunden sind. Ist der Rahmen offen (Fig. 1), so bildet er etwa ein Quadrat, dessen 4 Seiten von den Seitenstücken (*Lo*, *Lo'*, *Lu*, *Lu'*) und dessen obere und untere Ecke von den beiden Mittelstücken (*Mo*, *Mu*) eingenommen werden; ist er geschlossen (Fig. 5, 6, 8), so legen sich die 3 oberen Stücke (*Mo, Lo, Lo'*) gegen die unteren (*Mu, Lu, Lu'*); um den Verschluss möglichst zu dichten, ist auf der oberen Seite

---

[1] Da das Drahtseil noch eine viel höhere Belastung verträgt, so ließe sich die Dicke der Schicht durch weitere Überlastung des Netzes noch verkleinern.

[2] Eine Reihe von horizontal fischenden Schließnetzen, eröffnet durch das Palumbo'sche Netz, mit welchem G. Chierchia i. J. 1884 die pelagische Tiefenfauna des Großen Oceans untersuchte, steht heute den Biologen zur Verfügung, so das nach demselben Princip wie jenes von Petersen und Chun construirte Netz, das des Fürsten von Monaco, das von A. Agassiz angewendete Tanner'sche Netz und das sinnreich erdachte Netz Hoyle's. Eine kritische Besprechung dieser Apparate würde hier zu weit führen und dem Leser ohne Abbildungen auch schwer verständlich werden; so weit ich urtheilen kann, haften ihnen Mängel an in der Begrenztheit der Öffnungsdauer, in der Complicirtheit der Construction etc., die ich bei dem oben zu beschreibenden Netz zu vermeiden gesucht habe. Dasselbe weist nicht eben principiell Neues auf, und man wird finden, dass es in der Beweglichkeit des Netzrahmens und darin, dass der Widerstand des Wassers zum Öffnen des Rahmens benutzt wird, einige Ähnlichkeit mit dem Netz Palumbo's zeigt; auch das Fallgewicht ist bei Schließnetzen und anderen Tiefseeapparaten oft angewendet worden; aber in der Art und Weise, wie diese und andere Kunstgriffe modificirt und combinirt sind, dürfte doch die Berechtigung liegen, das Netz als »ein neues Schließnetz« zu bezeichnen.

der beiden unteren Seitenstücke eine Längsleiste (Fig. 1, 2 *C*) angebracht, welche sich in eine entsprechende Rinne (*R*) an der Unterseite der oberen Seitenstücke einfügt (Fig. 2). Damit nun das Öffnen und Schließen des Rahmens sicher vor sich gehe, so ist eine Führung für seine Bewegungen in der Weise hergestellt, dass die beiden Mittelstücke durchbohrt und mit ihren vierkantigen Löchern auf einen vierkantigen Stab (Fig. 1, 3—8 *Sv*) geschoben sind; stellt man den letzteren vertical, so öffnet sich der Rahmen von selber, sofern man das obere Mittelstück fixirt (Fig. 1), und er schließt sich von selber, wenn man das untere Mittelstück fixirt (Fig. 5, 6). In den 3 Phasen, welche der Apparat während des Gebrauches durchläuft, hat der Rahmen nun je eine verschiedene Lage und Form: beim Hinablassen wird *Mo* am oberen Theile von *Sv* fixirt, und *Mu* gegen *Mo* gedrückt (obere geschlossene Lage des Rahmens, Fig. 6); während des Fischens in horizontaler Richtung bleibt *Mo* fixirt, *Mu* dagegen wird freigegeben und gleitet an *Sv* hinab (mittlere offene Lage des Rahmens, Fig. 1); während des Aufholens endlich ist *Mu* unten an *Sv* fixirt und *Mo* ist freigegeben, so dass es an *Sv* hinabgeglitten ist und auf *Mu* liegt (untere geschlossene Lage des Rahmens, Fig. 5).

Die obere geschlossene Lage des Rahmens beim Hinablassen kann man nun auf zweierlei Art herstellen und so zwei verschiedene Formen des Schließnetzes construiren, die ich nach einander als Flügelschließnetz und als Fallschließnetz beschreiben will. Wenn nämlich der beschriebene Netzrahmen mit dem vertical gestellten Stabe (*Sv*), auf dem er gleitet, in continuirlicher und genügend schneller Bewegung durch das Wasser fällt, so muss der untere Theil des Netzrahmens durch den Widerstand des Wassers gegen den oberen Theil gedrückt werden, also, wenn *Mo* fixirt wird, der Rahmen geschlossen bleiben; um dem Widerstand des Wassers hierbei eine größere Angriffsfläche zu bieten, kann man die beiden unteren Seitenstücke (*Lu*, *Lu'*) in horizontaler Richtung beliebig verbreitern. Lässt man also den Apparat unter dem Einfluss der Schwerkraft ungehindert durch das Wasser fallen, so ist eine besondere Vorrichtung zum Verschluss bei der ersten Phase des Gebrauchs überflüssig, und es ist nur nöthig, durch Vorrichtungen zu verhindern, dass der Fall des Apparates Unterbrechungen erleidet, während welcher der Rahmen sich öffnen müsste. Zieht man dagegen vor, während des Hinablassens den Rahmen nicht durch den freien Fall des Netzes, sondern durch besondere Einrichtungen zu verschließen, so ist man genöthigt, den Verschluss, nachdem das

Netz unten angelangt ist, aufzuheben, und dazu sollen die beiden flügelförmigen Hebel (Fig. 1, 5, 6 *F*) dienen, nach welchen das nunmehr zu beschreibende Schließnetz benannt ist.

Das Flügelschließnetz (Fig. 1, 5, 6). Ich beschreibe den Apparat in der Lage, die er während seines ganzen Gebrauches einnimmt und in welcher der erwähnte Stab *Sv* vertical steht, und bezeichne die Seite des Apparates, an der sich der Rahmen befindet, als die vordere, die entgegengesetzte, an welcher das eigentliche Netz (*N*) angebracht ist, als die hintere. In fester Verbindung mit *Sv* stehen 2 andere Stäbe (Fig. 1 *So*, *Su*), die von *Sv* in horizontaler Richtung und unter rechtem Winkel nach hinten abgehen. An der Vorderseite von *Sv* befindet sich da, wo *So* mit *Sv* verbunden ist, eine vorspringende Kante (Fig. 1, 5—8 *Ka*), auf welche das obere Ende einer geraden Feder (Fig. 1, 5—8 *El*) geschoben werden kann, deren unteres Ende an *Mo* angeschraubt ist. Aus Fig. 1 ist ersichtlich, dass *Mo* sich weder nach oben noch nach unten bewegen kann, so lange das obere, keilförmige Ende der Feder über die erwähnte Kante (*Ka*) geschoben ist, dass aber, sobald die Feder von der Kante abgeschoben wird, *Mo* hinuntergleiten kann. Um die Feder nun abzuschieben, wird von oben her ein Keil (Fig. 1, 7 *Ke*) zwischen Feder und *Sv* gedrängt; dieser Keil steht mit einem horizontalen Ringe (*Ri*) in Verbindung, durch welchen das Tau geht und auf welchen das später zu erwähnende Fallgewicht hinabfällt. Durch diese Vorrichtung kann also das Fallgewicht das Stück *Mo* aus seiner fixirten Lage befreien und der vorher geöffnete Rahmen in die untere geschlossene Lage (Fig. 5) gebracht werden.

Von der Vorderseite von *Mu* sieht man in Fig. 1 und 5 (vgl. auch 7, 8) einen runden Stab (*Sm*) herabhängen; derselbe kann um seine obere Spitze von vorn nach hinten pendeln und trägt nicht weit über seinem unteren Ende einen Knopf (*Kn*), welcher auf eine kleine, an *Sv* befestigte Gabel (*G*) gestützt werden kann (Fig. 4, 6). Der Knopf wird in solcher Entfernung vom oberen Ende des Stabes angeschraubt, dass *Mu* gegen *Mo* hinaufgedrückt wird, sobald man ihn über die Gabel schiebt. Damit nun der Knopf nicht allzu leicht von der Gabel herabgleitet, ist diese unter spitzem Winkel an *Sv* befestigt, so dass der Knopf die Neigung hat, auf der Gabel gegen *Sv* hinzugleiten.

Der Netzrahmen öffnet sich durch das Hinabgleiten von *Mu*, sobald der Stab *Sm* so weit von *Sv* abrückt, dass der Knopf (*Kn*) über das freie Ende der Gabel hinausgedrängt wird. Das geschieht

nun durch die beiden zweiarmigen Hebel, welche in Fig. 4. 5. 6 zu beiden Seiten des unteren Theiles von *Sv* gezeichnet sind. Dieselben drehen sich um eine kurze verticale Achse (*A*); ihr kurzer Arm (*St*) ist ein kleiner Stift, der oberhalb jener Gabel zwischen *Sm* und *Sv* gelegt werden kann; ihr längerer Arm (*F*) ist flügelförmig und die Fläche der Flügel steht vertical (mit geringer Drehung der Vorderfläche nach oben zu); wenn man die beiden Stifte (*St*) zwischen *Sm* und *Sv* legt, so stehen die Flügel nach beiden Seiten derart ab, dass ihre Flächen in die Ebene der Rahmenöffnung fallen (Fig. 6); drückt man gegen die Vorderfläche der Flügel, so dass dieselben sich nach hinten zu drehen, dann drängen die beiden Stifte den Stab *Sm* von *Sv* ab, und der Knopf (*Kn*) wird über das Ende der Gabel (*G*) hinausgeschoben; alsdann öffnet sich der Rahmen (Fig. 1).

Ganz am unteren Ende des Stabes *Sv* ist ein Gewicht (Fig. 1 *P*) befestigt.

Über *So* und unter *Su* ist in dem Winkel, den diese Horizontalstäbe mit *Sv* bilden, eine Platte (Fig. 1 *Di*) befestigt, welche dazu dient, den Apparat beim Fischen in der richtigen Lage zu erhalten.

Das Netz (Fig. 1 *N*) direct an den beschriebenen Rahmen anzubringen, schien nicht geeignet, weil die veränderliche Form des letzteren nicht erlaubte, das Netz so zu befestigen, dass es sich fest um den Rahmen schloss und zugleich mit Leichtigkeit an- und abzuknüpfen war. So wurde ein Mittelstück nöthig. Dasselbe (Fig. 1 *Kg*) ist ein Metallgefäß von der Form eines abgestutzten Kegels; seine vordere kleinere Öffnung ist mit dem Rahmen durch einen Gaze-Mantel verbunden, welcher um den Rand der Kegelöffnung durch einen Strick befestigt, an die Hinterseite der Stücke des Rahmens aber angenäht ist (durch die Vermittlung von Leisten, welche von Löchern durchbohrt sind und nicht bloß an der Hinterseite der Seitenstücke (*Lo Lo'*, *Lu Lu'*) des Rahmens entlang laufen, sondern auch über die hintere Fläche der beiden Mittelstücke bis zu gegenseitiger Berührung verlängert sind, Fig. 3). Um den hinteren Rand des Kegels wird das Gaze-Netz (*N*) gebunden, welches in der Mitte ausgebaucht ist, um durch Vergrößerung seiner Fläche die Gefahr der Verstopfung seiner Poren zu verringern. Den Zweck, das Netz bequem an- und abknüpfen zu können, hätte statt des kegelförmigen Metallgefäßes auch ein bloßer Ring erfüllt; in dem Inneren des Kegels konnte jedoch noch eine Klappe angebracht werden, welche das Entweichen flinkerer Thiere verhindern soll

während der Zeit, welche zwischen dem Aufhören der horizontalen Bewegung des Netzes und dem endgültigen Verschlusse des Rahmens vergeht. Dazu ist oben in dem Halse des Kegels eine runde, dünne Metallplatte eingelenkt, welche sich nur nach hinten emporheben kann, die Öffnung aber vollkommen schließt, sobald sie herabhängt oder etwa von der Strömung des Wassers von hinten her getroffen wird. Der Hals des Kegels steckt in einem Ringe (Fig. 1 *Rg*), der an den horizontalen Stäben *So* und *Su* oben und unten durch die Stäbe *Spo* und *Spu* befestigt ist; wenn der Apparat heraufkommt, so lässt sich der Kegel mit dem daran hängenden Netz leicht aus dem Ringe herausnehmen, da derselbe aus zwei durch ein Charnier verbundenen Hälften besteht.

Das erwähnte Fallgewicht (Fig. 9) besteht ebenfalls aus zwei beweglich verbundenen Hälften und braucht daher erst kurz bevor es hinabgeschickt werden soll, um das Tau gelegt zu werden.

Der ganze Apparat wiegt etwa 43 kg; *Sv* ist 1 m lang, sein Querschnitt ein Quadrat von 27 mm; die Seitenstücke des Rahmens sind 50 cm lang; der Kegel (*Kg*) hat vorn einen Durchmesser von 17, hinten von 30 cm; die Flügel sind 25 cm, die Stäbe *So* und *Su* 40 cm lang; die übrigen Maße lassen sich leicht aus der Fig. 1 abnehmen. Der ganze Apparat ist aus Messing hergestellt, bis auf die Stahlfeder *El* und das gusseiserne Gewicht *P*. Seine Stücke sind durch Schrauben so verbunden, dass sie leicht aus einander genommen werden können.

Das Fallschließnetz. Da die Proben mit dem Flügelnetz zu vollständiger Zufriedenheit ausfielen, so wurde einstweilen darauf verzichtet, ein Fallschließnetz herzustellen. Dasselbe würde, wie aus dem pag. 313 Gesagten hervorgeht, von diesem sich dadurch unterscheiden, dass der Stab *Sm*, die Gabel *G* und die Flügelhebel in Wegfall kämen, und dass somit seine Construction noch einfacher wäre als die des Flügelnetzes. Um nun zu erreichen, dass der Apparat in ganz gleichmäßiger Bewegung in die Tiefe glitte, und nicht durch Ungleichmäßigkeiten oder Stockungen ein vorzeitiges, wenn auch vorübergehendes Öffnen des Rahmens einträte, würde es nicht genügen, den Apparat an dem Tau etwa vermittelst einer Winde hinabzulassen. Denn einmal könnten dabei solche Ungleichmäßigkeiten durch allerlei Zufälligkeiten hervorgerufen werden, sicher aber durch stärkere Wellen, die das Schiff heben und senken, und bei der Hebung sehr wohl das Hinabgleiten des Netzes vorübergehend sistiren, vielleicht sogar das Netz mit heben könnten. Daher

ist es erforderlich, dass man (in der Weise wie es der Fürst von Monaco mit seinem Netze macht) das Tau mit einem entsprechenden Gewicht bei stehendem Schiff in die gewünschte Tiefe ablässt und dann den Apparat frei an dem Tau hinabfahren lässt. Dann muss seine Bewegung gleichmäßig (im Anfang natürlich gleichmäßig beschleunigt) sein und zugleich schnell genug, um den unteren Theil des Netzrahmens mit den am Vorderrande von *Lu* und *Lu'* zur Verbreiterung der Angriffsfläche anzubringenden Metallplatten fest gegen den oberen Theil des Rahmens zu drücken. Es ist mir sogar wahrscheinlich, dass man diese Metallplatten recht breit nehmen muss, um damit eine Art Fallschirm herzustellen und so die Fallbewegung zu verlangsamen; andernfalls könnten Zeug und Nähte reißen. Die beiden Ösen zur Führung des Apparates am Tau sind am oberen und unteren Theile von *Sv* anzubringen und müssen wenigstens an zwei Seiten rollende Wände haben; ihre Vorderwand muss sich entfernen lassen, damit das Netz von jeder Stelle des Taues aus abgelassen werden kann. Endlich würde auch eine kleine Änderung an der durch das Fallgewicht bewirkten Auslösung des Verschlusses des Rahmens nöthig werden.

Bei den Versuchen mit dem Flügelnetz ereignete es sich gelegentlich, dass wir den Ort nicht ganz genau bestimmten, geringere Tiefe unter uns hatten, als wir meinten, und dass das Netz auf den Grund stieß, ehe es die Tiefe erreicht hatte, in der wir zu fischen vorhatten. Wenn nun solche Unfälle den Apparat in seiner Function auch keineswegs störten, so wird man natürlich das Aufstoßen auf den Grund vermeiden wollen und wird, besonders wo man keine genauen Tiefenkarten und Mittel zur Ortsbestimmung zur Hand hat, darauf angewiesen sein, jedes Mal vor dem Fischen zu lothen. Bei Anwendung des Fallschließnetzes würde diese Nothwendigkeit wegfallen, da das zunächst abgelassene Gewicht als Loth dienen kann. — Ein anderer Vorzug des Fallnetzes vor dem Flügelnetz würde darin bestehen, dass ein vorzeitiges Öffnen des Rahmens während des Hinablassens noch unwahrscheinlicher ist.

Ob diese Vorzüge, zu denen auch die etwas einfachere Construction käme, etwa durch andere Nachtheile aufgewogen werden, möchte sich erst durch den Versuch herausstellen.

3. Gebrauch des Flügelschliefsnetzes.

Der Apparat wird mit dem oberen Ende (*Oe*) des verticalen Stabes (*Sv*) am Tau befestigt; *Mo* wird so weit nach oben geschoben, dass *El* über *Ka* greift; *Kn* wird auf *G* gestützt, nachdem die Flügel nach vorwärts gedreht und die Stifte (*St*) zwischen *Sm* und *So* gebracht sind; der Netzrahmen ist dann in seiner oberen Lage geschlossen. Inzwischen ist das Schiff zum Stehen gebracht, und der Apparat kann hinabgelassen werden. Da die Flächen der Flügel (*F*) nicht genau vertical stehen, sondern ihre hintere Fläche ein wenig nach unten gedreht ist, so werden die Flügel durch den Gegenstrom des Wassers beim Hinablassen etwas nach vorn zu gedrückt und so in ihrer Lage erhalten; auch ist die Reibung von *Kn* auf seiner schrägen Unterlage (*G*) groß genug, um zu verhindern, dass die Flügel etwa vorzeitig nach hinten klappen. Einige Gefahr, dass dies dennoch geschieht, könnte man bei bewegter See für den Moment befürchten, wo der Apparat ins Wasser taucht; denn wenn eine kräftige Welle von vorn gegen die Flügel schlägt, so müssen dieselben ohne Zweifel nach hinten gedreht werden und der Rahmen sich öffnen. Indessen ist diese Gefahr leicht zu vermeiden; denn wenn man den Apparat in derjenigen Lage ins Wasser bringt, in welcher er später beim Fischen hängen muss, d. h. mit der Netzöffnung dem Schiffe zugekehrt, so treffen die Wellen ihn stets von hinten, weil das Schiff, sich selbst überlassen, sich mit dem Hintertheil, von wo das Netz abgelassen wird, gegen den Wind legt. Ist das Netz einmal unter Wasser, so könnte eine vorzeitige Drehung der Flügel höchstens durch den Anprall größerer Thiere verursacht werden. — Hat das Netz die untere Grenze der zu durchfischenden Zone erreicht, so wird das Schiff in langsame Bewegung gesetzt; das Netz wird zunächst gehoben und zugleich vorwärts gezogen; dabei fällt es so zu sagen auf seine Flügel, und diese drehen sich unter dem Gegendruck des Wassers nach hinten; da sie zwei im Vergleich zu den Stiften (*St*) lange Hebelarme bilden und dem Wasser eine breite Fläche bieten, so drücken die Stifte auch bei starker Reibung den Stab *Sm* von *Sv* ab: der Knopf (*Kn*) wird über die Gabel hinausgeschoben, und der untere Theil des Netzrahmens gleitet nach unten. Während man nun darauf achtet, dass das Schiff eine Geschwindigkeit von 10—12 m in der Minute einhält, fischt man beliebig lange, bringt dann das Schiff zum Stehen und wartet, bis das Tau wieder ungefähr vertical hängt. Das Netz beschreibt während des Fischens eine Curve, indem es zunächst von

seinem tiefsten Punkte aus schräg emporsteigt, dann sich etwa horizontal an der oberen Grenze der durchfischten Zone entlang bewegt und endlich wieder zu dem tiefsten Punkte hinabsinkt. Während dieser letzten Periode ist seine Bewegung langsam und sie hört schließlich nach und nach ganz auf; so besteht die Gefahr, dass die flinkeren unter den gefangenen Thieren aus dem Netze entwischen; daher die oben beschriebene Klappe in dem Kegel (*Kg*). — Hängt das Tau so weit vertical, dass man ein ungehindertes Herabgleiten des Fallgewichtes erwarten darf, so wird dies auf das Tau geschoben und losgelassen; da man noch bei 100 m den Ruck, mit dem es aufschlägt, an dem Tau deutlich verspürt, so kann man seine Fallzeit auch für größere Tiefen abschätzen. Durch seinen Aufschlag schiebt es *El* von *Ka* ab, und *Mo* mit *Lo* und *Lo'* sinkt auf *Mu* mit *Lu* und *Lu'* hinab; der so bewirkte Verschluss des Netzes wird während des Aufholens durch den Gegendruck des Wassers gesichert.

Ich glaube nicht, dass die eben gegebene Darstellung von dem Verhalten des Netzes und seiner Theile, während sich dasselbe unter Wasser befindet, irrig ist, denn sie beruht zum großen Theile auf Beobachtung. Ehe das Netz in den angegebenen Dimensionen von unserem Ingenieur, Herrn Winterhalter[1], ausgeführt wurde, hatte ich ein kleineres (etwa halb so großes) Modell herstellen lassen und dessen Verhalten bei Auf-, Ab- und Horinzontalbewegung in dem großen Bassin des Aquariums beobachtet; und der Anwendung des nach diesem Modell gearbeiteten größeren Netzes gingen ebenfalls Beobachtungen über die Wirkungsweise des Verschluss- und Öffnungsapparates voraus, die man in dem durchsichtigen Wasser des Golfes an windstillen Tagen bequem machen kann. Auf Grund dieser Beobachtungen habe ich die Gewissheit erlangt, dass das Netz geschlossen (in der oberen Lage des Rahmens) hinabgeht und dass es

---

[1] Bei dieser Ausführung brachte Herr Winterhalter an dem ursprünglichen Modell mehrere Veränderungen an, die als entschiedene Verbesserungen zu bezeichnen sind; so erleichterte er das Herausheben des Metallgefäßes (*Kg*) aus dem Ringe (*Rg*), ersetzte durch die Gabel (*G*), auf welcher der Knopf des Stabes *Sm* ruht, ein Loch im Stabe *Sv*, in das ich die umgebogene Spitze des Stabes *Sm* gesteckt hatte, und construirte an Stelle des gebräuchlichen Hebels, durch welchen ich das Herabfallen von *Mo* bewirkt hatte, die oben beschriebene Federvorrichtung, deren sehr viel größere Zuverlässigkeit besonders da zu Tage trat, wo der Apparat auf den Grund gestoßen war, ohne dass der Rahmen sich dabei geschlossen hätte.

sich unmittelbar, nachdem das Schiff sich in Bewegung gesetzt. öffnet; dass das Fallgewicht den Verschluss prompt auslöst, schließe ich nicht bloß aus der Thatsache, dass das Netz stets geschlossen (in der unteren Lage des Rahmens) heraufkam, sondern dass wir den Ring (*Ri*), auf den es fällt, und das Gestell, auf dem der Ring ruht, verstärken mussten, weil es beim ersten Versuch (200 m Tiefe) durch die Wucht des Falles ganz verbogen wurde.

Die Zahl der mit dem Flügelnetz in seiner endgültigen Form gemachten Fänge ist bisher noch nicht groß, aber groß genug, um zu beweisen, dass dasselbe einen zuverlässigen Apparat zur Untersuchung der oben angedeuteten und verwandter Probleme abzugeben vermag; als solcher sei es den Biologen empfohlen.

4. Über ein automatisches Schließnetz.

Da ich im Vorhergehenden von einem, wie mir scheint, gelungenen Versuch, ein befriedigendes Schließnetz zu construiren, berichten konnte, so sei es mir nunmehr auch erlaubt, von einem misslungenen zu reden. Schon weil er der Zoologischen Station weit mehr Opfer an Arbeit und Geld als jener gekostet hat, möchte seine Erwähnung nicht überflüssig sein, denn sie könnte dazu dienen, Anderen solche Opfer zu ersparen.

Das Ideal eines Schließnetzes ist ein Apparat, dessen Thätigkeit eine Function der Tiefe ist, d. h. der ohne weiteres Zuthun anderer Kräfte (wie Wasserströmung, Fallgewichte) dann offen ist, wenn er in einer bestimmten Tiefe sich befindet, und außerhalb derselben geschlossen. Die einzige verwendbare Kraft, die sich proportional mit der Tiefe ändert, ist der Druck des über dem Apparat befindlichen Wassers, und seit der Mitte der achtziger Jahre habe ich mich mit dem Problem beschäftigt, diese Kraft für ein Schließnetz in der Weise auszunützen, dass dasselbe ober- und unterhalb einer beliebigen Tiefenschicht, also unter dem Minimum und über dem Maximum eines beliebigen Druckes sich schlösse, innerhalb der Schicht aber und der ihr entsprechenden Druckgrenzen offen stünde. Ich sah bald ein, dass dies technische Problem nur von einem Fachmann gelöst werden konnte und die Herstellung des Apparates mit nicht unbeträchtlichen Kosten verknüpft sein würde. Es vergingen Jahre, ehe die Kosten bewilligt werden konnten und ehe sich ein Fachmann fand. der geneigt war, sich mit der Sache eingehend zu beschäftigen, und es vergingen wiederum Jahre, bis der Apparat (im Sommer 1892)

in Neapel eintraf und nach Fertigstellung einiger Vorrichtungen an unserem Dampfer, die sein unerwartet hohes Gewicht (215 kg) nöthig machte (drehbarer Krahn, Dampfwinde mit Zahnradübertragung), probirt werden konnte.

Die Construction dieses automatischen Schließnetzes, welche zunächst von meinem Freunde, Ingenieur A. von Firsoff, in Angriff genommen, dann von Prof. E. Brauer, damals in Darmstadt, entworfen und in der Maschinenfabrik von C. Hoppe in Berlin ausgeführt wurde, ist im Wesentlichen folgende. Das Hauptstück ist ein flaschenförmiger Cylinder, in dessen Halse sich ein Stempel bewegt; in dem Halse liegt um den Stempel eine Stopfbüchse, um den Eintritt von Wasser in den Cylinder zu verhindern. Der Druck des Wassers treibt den Stempel in den Cylinder, und damit dies allmählich, in Proportion mit der zunehmenden Tiefe, geschieht, wird die Bewegung des Stempels regulirt durch zwei große, flach gekrümmte Federn: in der Mitte der einen Feder ist das freie Ende des Stempels, in der Mitte der anderen das geschlossene Ende des Cylinders befestigt; da die Enden der einen Feder mit denen der anderen jederseits durch ein Zwischenstück verbunden sind, so müssen die Mitten der Federn sich gegen einander biegen, sobald der Stempel durch den Wasserdruck in den Cylinder getrieben wird. Die Mitten der Federn nähern sich einander nun um so mehr, ein je stärkerer Druck auf Stempel und Cylinder einwirkt, d. h. in je größere Tiefe der Apparat sinkt. Der Weg, den die Mitte der Federn dabei macht, überträgt sich auf einen Hebel und wird durch ihn verdoppelt; das freie Ende des Hebels ist mit einer Vorrichtung in Verbindung gebracht, die sich auf 5 verschiedene Tiefenschichten (bis zu 1600 m) einstellen lässt und bewirkt, dass der Netzrahmen sich an der oberen Grenze jener Tiefenschicht plötzlich öffnet, an der unteren plötzlich schließt.

Die Erwartung, in diesem Apparat ein befriedigend functionirendes automatisches Schließnetz zu erhalten, wurde schon während seiner Herstellung ein wenig gedämpft dadurch, dass die in Aussicht genommene Dicke der einzelnen Tiefenschichten (200—400, 400—600, 600—800, 800—1200, 1200—1600 m) verhältnismäßig groß war, und sie wurde noch mehr durch die Mittheilung getrübt, die in der Fabrik angestellten Versuche hätten ergeben, dass das Öffnen und Schließen unter abnehmendem Druck nicht bei der gleichen Belastung erfolgte, als es unter zunehmendem Druck eingetreten war. Der Rahmen musste sich also beim Heraufholen des Apparates in anderer

Tiefe öffnen und schließen als beim Hinablassen; dadurch aber vermehrte sich der Querschnitt der 5 Tiefenschichten so weit (140—420, 290—615, 460—820, 640—1240, 1040—1600 m), dass die Schichten in einander übergingen und der Apparat nur noch für die 1., 3. und 5. zu brauchen war.

Aber auch diese beschränkte Anwendbarkeit sollte sich als unmöglich herausstellen. Schon bei den Versuchen auf dem Trocknen hatte die Reibung in der Stopfbüchse die erwähnte Verzögerung in der Bewegung des Cylinders verursacht; bei den Versuchen im Wasser ergab sich noch obendrein, dass die Stopfbüchse keineswegs im Stande war, das Eindringen von Wasser zu verhindern: schon bei dem ersten Versuch in 300 m Tiefe füllte der Cylinder sich vollständig, ohne dass der Stempel die geringste Bewegung gemacht hatte.

Nun wäre es ja möglich gewesen, durch festeres Anziehen des Lederringes das Eindringen von Wasser zu verhindern; aber die dadurch verursachten Änderungen des Reibungswiderstandes mussten nothwendig zu einer weiteren Verschiebung des Momentes der Öffnung und Schließung führen. Und selbst wenn es einmal gelang, eine ausreichende Dichtung einzurichten und die Bewegung des Cylinders bei derselben festzustellen, so mussten doch die im Laufe der Zeit von selbst und die durch den Gebrauch eintretenden Veränderungen in dem Leder der Dichtungsmanschette oder selbst in dem Schmieröle Änderungen in der Reibung und damit ganz uncontrollirbare Verschiebungen in dem Beginne und der Dauer der Öffnung des Netzes hervorrufen. Ein zuverlässiges Functioniren war also von dem Apparat nicht zu erwarten.

So mussten diese wegen der Schwere des Apparates sehr mühseligen Versuche als aussichtslos aufgegeben werden. Indessen erscheint mir die Verwendung des Wasserdrucks zum Öffnen und Schließen eines Tiefennetzes immer noch als möglich. Ich hatte anfänglich die Absicht, den Wasserdruck nicht auf einen in einem Cylinder beweglichen Stempel wirken zu lassen, sondern auf einen elastischen Hohlkörper, etwa ein gekrümmtes Rohr mit ungleich dicken Wänden; hierbei wären die aus Dichtung und Reibung sich ergebenden Schwierigkeiten zwar ausgeschlossen, aber ob dieser Plan nicht auf andere Schwierigkeiten stoßen würde (z. B. von stärkerem Druck hervorgerufene Änderungen in der Elasticität des Rohrs), vermag ich freilich nicht zu beurtheilen.

Während Prof. Brauer sich im Auftrage der Z. Station bereits

mit der Construction des automatischen Schließnetzes beschäftigte, erschien[1] die Beschreibung eines »nouveau filet pélagique à fonctionnement automatique« von C. VIGUIER, dem Director der Zoolog. Station in Algier, welches auf der gleichen Idee von der Verwendung des Wasserdrucks beruht. VIGUIER lässt in diesem von ihm zunächst nur projectirten Apparat den Wasserdruck auf ein Manometer wirken, dessen Zeiger bei gewissem Druck einen electrischen Strom herstellt, durch den das Netz geöffnet, und bei dessen Aufhören es geschlossen wird. Ob VIGUIER seither den Apparat hat ausführen lassen, ist mir nicht bekannt geworden.

Neapel, im Juni 1893.

Erklärung der Abbildungen

auf Tafel 13.

A Verticale Achsen der beiden die Öffnung des Netzrahmens bewirkenden Flügelhebel.
C Längsleiste auf der oberen Seite von *Lu* und *Lu'*.
Di Platten, durch welche der Apparat beim Fischen in der richtigen Lage erhalten wird.
El Elastische Stahlplatte.
F Flügelförmige Arme der beiden die Öffnung des Netzrahmens bewirkenden Hebel.
Fg Fallgewicht.
G Gabel, zwischen deren Zinken das unter *Kn* befindliche Stück von *Sm* gebracht wird, um *Kn* auf die Gabel zu stützen.
Ka Vordere Kante von *So*.
Ke Keil am unteren Ende der Vorrichtung, auf welche das Fallgewicht aufschlägt.
Kg Kegelförmiges Gefäß; im Inneren des vorn befindlichen Kegelhalses hängt eine kreisrunde Metallplatte herab, die ihn nach hinten zu abschließt.
Kn Knopf am unteren Theile von *Sm*.
Lo Lo' obere, *Lu Lu'* untere Seitenstücke des Netzrahmens.
Mo oberes, *Mu* unteres Mittelstück des Netzrahmens.
N Netz aus Seidengaze.
Oe Öse am oberen Ende von *So*, zur Befestigung des Taues.
P Gewicht am unteren Ende von *Sv*.
R Rinne auf der unteren Seite von *Lo* und *Lo'*.
Ri Ring, auf welchen das Fallgewicht aufschlägt.
Rg Ring, in welchen der Hals von *Kg* eingelegt ist.

---

[1] In: La Nature Paris 18. Année No. 890 21 Juin 1890 pag. 42—44 Fig.

Sm Runder Stab, mit dem oberen Ende an der Vorderseite von *Mo* drehbar befestigt.
So Oberer horizontaler Stab.
Spo Stab, der *Rg* mit *So* verbindet.
Spu Stab, der *Rg* mit *Su* verbindet.
St Kurze Arme der beiden die Öffnung des Netzes bewirkenden Flügelhebel.
Su Unterer horizontaler Stab.
Sv verticaler Stab, auf welchem *Mo* und *Mu* auf und ab gleiten können.

Fig. 1. Flügelschließnetz (halb von vorn) während des Fischens; der Netzrahmen ist offen. *Mo* hängt mit dem keilförmigen Ende von *El* an *Ka*; *Mu* liegt auf dem vorderen Ende von *Su* auf; *Sm* hängt frei herab. — etwa 0,12 natürl. Größe.

Fig. 2. Querschnitt durch die Seitenstücke (*Lo* und *Lu*) des Netzrahmens.

Fig. 3. Das untere Mittelstück (*Mu*) des Rahmens und die beiden damit verbundenen Seitenstücke (*Lu Lu'*) von oben gesehen.

Fig. 4. Der untere Theil des Apparates bei oberer geschlossener Rahmenstellung von vorn gesehen.

Fig. 5 und 6. Schematische Darstellungen der Vorderansicht des Flügelschließnetzes in der oberen (Fig. 6) und unteren (Fig. 5) geschlossenen Lage des Netzrahmens.

Fig. 7. Schematische Seitenansicht des oberen Theiles des Apparates, bei oberer geschlossener Lage des Netzrahmens.

Fig. 8. Oberer Theil des Apparates bei oberer geschlossener Rahmenstellung, von vorn.

Fig. 9. Das Fallgewicht.

Fig. 10. *Aa* Vertical hängendes Tau bei ruhendem Schiff; *a* untere Grenze der vom Netz durchzogenen Tiefenschicht. *Ac* Tau ohne Netz, geradlinig gestreckt; α Einfallswinkel. — Zwischen *Aa* und *Ac* schwebt das mit einem überlasteten Netz beschwerte, also concav gekrümmte Tau *Ab*, und zwar annähernd in der durch die Linie *Ab* angedeuteten Lage und Krümmung. Dicke der durchfischten Tiefenschicht $(ab') < ac'$, d. h. $< Aa - Aa \cdot \sin \alpha$.